

Résumé

Thèse de doctorat

METHODES ET TECHNOLOGIES POUR LA SORTIE DE LIXIVIAT DANS LES DEPOTS DE DECHETS URBAINS ET RURAUX

PhD: Ing. ZAMFIR PANTER

Coordinateur: Conf. Dr. Autorisé FLORENTINA MATEI

Mots-clés: purification, lixiviation, composition, propriétés, lagune d'aération, conditions environnementales, métaux lourds, micro-organismes, traitement biologique

INTRODUCTION

Cette thèse aborde une question prioritaire dans le domaine de la gestion des déchets, à savoir les solutions de traitement des lixiviats issus des dépôts de déchets. L'étude sur le traitement des lixiviats comprend les processus de formation de lixiviat, sa collecte, les phénomènes physiques, chimiques et biologiques en jeu ainsi que ses processus de traitement visant à éliminer les polluants.

Le thème est inextricablement lié aux objectifs à long terme des politiques de gestion des déchets:

- ✚ Réduction des quantités de déchets générés par le producteur lui-même;
- ✚ Augmentation significative des déchets recyclés et recyclés;
- ✚ La réutilisation des déchets;
- ✚ Élimination sûre des déchets;
- ✚ Promouvoir des systèmes et des solutions pour l'utilisation des déchets en tant que matières premières et ressources énergétiques.

Dans ce contexte, des contraintes concernant la gestion du lixiviat dans le gisement sont spécifiques à chaque site et concernent les conditions de rejet dans le récepteur naturel, le système de traitement du lixiviat, la disponibilité d'espace pour la localisation des installations de traitement du lixiviat, la disponibilité des installations de traitement.

La thèse est structurée en **8 chapitres**, conventions générales et bibliographie

Le premier chapitre ” *Introduction*”, présente le contexte général dans lequel le thème, le but et les objectifs du document ont été abordés et les problèmes ponctuels tels que la formation de lixiviat dans les décharges, la composition et les caractéristiques du lixiviat.

L'objectif principal de ce document est l'efficacité du nettoyage des lixiviats en trouvant et en adoptant les meilleurs systèmes et technologies écologiques.

Les objectifs concrets de la thèse poursuivie au cours de l'activité de recherche sont:

- Étude des conditions naturelles et technologiques de la formation de lixiviat dans l'entrepôt écologique de Glina, comté d'Ilfov;
- analyse des méthodes de traitement des lixiviats actuellement utilisées en Europe et en Roumanie;
- Introduction d'un nouveau système d'aération de lagune - dans le système de traitement de lixiviat de l'entrepôt de Glina;
- Détermination de la composition et des caractéristiques du lixiviat;
- Etudes et analyses sur l'influence de la lagune d'aération sur la composition et les caractéristiques du lixiviat;
- Analyse de l'influence des facteurs environnementaux sur le système proposé;
- Etablir la corrélation entre la composition des déchets et les caractéristiques du lixiviat;
- Proposer un système de gestion des lixiviats pour le dépôt de déchets Glina.

Pour atteindre ces objectifs, des études et des mesures sur le terrain, des analyses et des déterminations en laboratoire et, enfin, l'étude du matériel bibliographique sur le terrain.

Le chapitre 2, «*État actuel des technologies avancées de traitement du lixiviat*», est axé sur l'état actuel des connaissances et de l'utilisation des méthodes et techniques de traitement du lixiviat au niveau européen et dans notre pays. Les méthodes classiques de traitement des eaux usées, en particulier les lixiviats, ainsi que les dernières méthodes de traitement des lixiviats pour l'oxydation catalytique en milieu humide, la flottation ionique, la nanofiltration, les méthodes de traitement biologique avancées et l'osmose inverse sont présentées.

L'analyse des méthodes et des systèmes de purification utilisés dans le pays et à l'étranger vise à trouver les systèmes de traitement des lixiviats les plus efficaces et les plus économiques. Lors du choix du système de traitement des lixiviats, d'autres considérations ou problèmes économiques liés à la protection de l'environnement, aux économies d'énergie et de matériaux et à la conservation de la biodiversité doivent être pris en compte.

Le chapitre 3 "Contexte et conditions d'organisation", présente en détail le site d'élimination des déchets de Glina, dans le comté d'Iofov, qui a été le lieu des activités pratiques nécessaires à la réalisation de la thèse et le lieu de mise en œuvre des nouvelles solutions de traitement par lixiviation.

Le chapitre 4 "Lagune d'aération - Conception et mise en œuvre", présente les éléments techniques de conception, de mise en œuvre et d'exploitation, ainsi que les lacunes dans l'exploitation de la lagune et décrit les effets positifs de l'application de cette solution de traitement de lixiviation. Sont également présentés des processus physiques et biologiques très complexes conduisant à l'élimination partielle ou totale des polluants de lixiviat.

Les études sur l'influence des lagunes d'aération sur les propriétés physicochimiques des lixiviats, qui font l'objet du chapitre 5, sont basées sur des analyses et des tests de laboratoire effectués sur des échantillons de lixiviat prélevés à des points dragués du système de drainage et de traitement. Les concentrations en suspension, nitrate, nitrite, ammonium, phosphore et certaines caractéristiques telles que le pH, la demande biochimique en oxygène et la demande chimique en oxygène ont été déterminées. Les déterminations ont été effectuées en deux étapes: 2014-2015 sur des échantillons prélevés au point de sortie du réseau rectangulaire et l'étape 2016-2017 sur des échantillons prélevés à l'entrée et à la sortie de la lagune d'aération. De cette manière, le degré de charge de lixiviat en polluants et le rendement de la lagune d'aération ont été déterminés lors de l'élimination de ces polluants.

La synthèse des résultats de ce chapitre met en évidence les éléments suivants:

- En juin et août, les rendements les plus élevés de la lagune ont été obtenus pour tous les polluants étudiés;
- Le meilleur traitement pour ce type de traitement est la consommation biochimique en oxygène, la consommation chimique en oxygène et les nitrates.
- Le rendement élevé en CBO5 compris entre 51% et 72% confirme la capacité des microorganismes présents dans le lixiviat à décomposer les polluants, à absorber les matériaux décomposés et finalement à les extraire du lixiviat avec une opacité élevée
- En ce qui concerne la demande chimique en oxygène, il existe également un rendement élevé de 49% à 68%, qui évolue de la même manière que la variation du CBO.

Chapitre 6 "Les études sur l'influence des facteurs environnementaux sur le processus de traitement biologique" sont basées sur les résultats expérimentaux présentés dans l'article, qui

montrent une activité maximale des microorganismes dans la plage de températures comprise entre 15 et 20°C, valeur maximale des nitrates et des nitrites. Il a également été noté une augmentation des concentrations de nitrates et de nitrates au cours des 16 à 20 premiers jours de lessivage dans la lagune, ainsi qu'une augmentation de la DBO et de la DCO au cours du 16e jour, processus de biodégradation bactérienne.

Au chapitre 7, "*Etudes et recherches sur l'influence des lagunes d'aération sur le contenu métaux lourds provenant du lixiviat* ", les principaux problèmes présentés ont été les concentrations de métaux lourds dans le lixiviat avant et après l'introduction de la lagune d'aération dans le système de traitement du lixiviat.

Tenant compte des difficultés d'élimination des métaux lourds et des risques qu'ils présentent pour l'environnement et la santé humaine, les valeurs obtenues expérimentalement ont été comparées aux limites stipulées dans le normatif. Synthétiquement, les résultats montrent qu'en restant dans le bassin suspendu et en bio-nettoyant la lagune, les concentrations peuvent être réduites de 53% à 89% en fonction de la saison, de la dilution du lixiviat et du caractère métallique. Les résultats sont satisfaisants pour le rejet de l'effluent dans le réseau d'assainissement.

Chapitre 8 "*Etudes sur l'influence de la lagune d'aération sur la charge L'analyse microbiologique du levigate*", synthétise le problème de la lixiviation microbiologique du lixiviat, à la lumière des résultats expérimentaux, par rapport aux données de publications spécialisées.

Conclusions générales

L'utilisation de technologies modernes avancées de nettoyage des lixiviats pour éliminer les polluants et réduire les coûts de traitement fait partie des exigences et des recommandations de l'Union européenne, tant dans le domaine de la protection de l'environnement que dans celui de la réintroduction du perméat dans le circuit naturel.

La grande quantité de polluants dans les lixiviats nécessite souvent la combinaison de plusieurs méthodes de traitement pour obtenir un résultat dans les limites imposées par la législation.

L'introduction de la lagune d'aération dans le circuit de traitement du lixiviat a de nombreux effets positifs, dont je mentionne:

- Dans les lagunes aérées, la matière organique est stabilisée par les processus du métabolisme aérobie et anaérobie. L'oxygène nécessaire aux bactéries aérobies est

introduit dans le lagon par l'installation de désaération. Dans la partie inférieure de la lagune, où les processus sont anaérobies, les composés odorants sont oxydés dans la zone aérobie.

- Performance Les performances des lagons peuvent être caractérisées principalement par la réduction de la concentration de polluants lors du lessivage à la traîne. Ainsi, l'indice d'efficacité (I_e) peut être défini comme le rapport entre la différence de concentration à l'entrée (C_i) et à la sortie du lagon (C_e) et la concentration à l'entrée (C_i) du lixiviat dans le lagon d'aération: $I_e = (C_i - C_e) / C_i$
- L'effluent du bassin d'aération est introduit dans la station d'épuration par osmose inverse avec une charge de pollution très réduite, ce qui facilitera son exploitation à ses paramètres les plus élevés.
- Avec l'introduction de la lagune d'aération, des réductions de la teneur en polluants organiques du lixiviat ont été obtenues, notamment la teneur en nitrates, en nitrites et en ammoniac.
- Dans ces conditions, il est possible que le perméat de la station d'approfondissement réponde aux conditions de rejet directement dans la rivière Dâmbovița, réduisant ainsi les coûts de nettoyage.
- La quantité de lixiviat et son degré de contamination dépendent de: la composition des déchets déposés, leur âge, les conditions météorologiques de l'endroit, les caractéristiques constructives du système de drainage.

Les polluants ne montrent pas de variations significatives au cours des 2 premières années de l'accumulateur pour lequel les déterminations expérimentales ont été effectuées (2014 et 2015). La valeur du pH indique un milieu légèrement alcalin au cours des 2 premières années de fonctionnement de l'entrepôt, après quoi trouve une légère diminution à des valeurs neutres. La méthode optimale de traitement des lixiviats doit garantir l'élimination complète des effets négatifs sur l'environnement.

L'activité biochimique des micro-organismes présents dans le bassin d'aération - mise en évidence par des échantillons prélevés avant et après le bassin - a eu comme premier effet observé dans les déterminations expérimentales, une faible variation de pH qui est restée proche de la valeur neutre et qui a conduit à une intensité élevée des processus de dégradation microbiologique des polluants (nitrates, nitrites, ammonium, phosphates, CCO, CBO).

Pour obtenir une efficacité de purification élevée, il est nécessaire de conserver les résultats suivants obtenus en recherche:

- ❖ Le temps de contact optimal entre le lixiviat et les microorganismes dans la lagune est de 14 à 20 jours en régime stationnaire aéré.

La température des processus de traitement biologique est de 6°C à 30°C, optimale entre 15 et 25°C.

- ❖ Par temps froid, il est recommandé de recouvrir le lagon de feuilles d'isolation thermique
- ❖ Maintenez le pH aussi proche que possible de la neutralité, recommandé 7 - 7.4.

Le temps de contact accru des organismes anaérobies a permis aux microorganismes des échantillons de lixiviat de s'adapter aux conditions du lagon d'aération, de maîtriser les microorganismes existants dans les boues du lagon et d'intensifier leur activité de biodégradation.

La teneur plus élevée en déchets biodégradables (obtenus par séparation des plastiques, du papier, des métaux et du verre) a eu un effet d'inflexion positif sur l'épuration biologique matérialisée par la soustraction des teneurs en nitrates, nitrites, ammoniacaux, chimiques et biochimiques, avec des valeurs comprises entre 12 et 28%.

Le traitement microbiologique du lixiviat est une méthode techniquement et économiquement efficace en raison des avantages du traitement du lixiviat avec des concentrations élevées de substances organiques à forte teneur en azote et un rapport DCO / DBO élevé.

La présence de certaines substances dans les déchets ou les lixiviats peut avoir une influence négative sur l'activité des micro-organismes responsables de la dégradation des polluants organiques.

La sélection de la meilleure solution de traitement est conditionnée par la connaissance des caractéristiques du lixiviat et des technologies d'essuyage. Le choix de la méthode de neutralisation doit également prendre en compte dans une large mesure à la fois les coûts du processus et son efficacité.

En raison de la complexité du lixiviat, le choix d'une solution de traitement devient très difficile. La variation dans le temps des propriétés et des volumes des lixiviats rend les processus de traitement difficiles à choisir et ne peut pas être adaptée et universellement recommandée.

La méthode utilisée dans Glina pour associer le processus biologique à l'osmose inverse est recommandée comme méthode réalisable pour éliminer les substances organiques, l'azote et d'autres polluants des lixiviats générés par les décharges municipales.

Contributions personnelles

Dans le présent article, nous pouvons souligner un certain nombre de contributions de l'auteur au problème des techniques et méthodes de traitement du lixiviat, que je mentionne:

1. Analyse exhaustive des aspects liés à l'exploitation du dépôt de déchets de Glina, du milieu naturel dans lequel l'expérience a été réalisée, du système de collecte et de traitement du lixiviat, y compris de l'exploitation du dépôt.

2. Détermination des limites du procédé de traitement au dépôt Popești Leordeni - Glina et élaboration des propositions d'intervention pour l'optimisation du procédé de traitement de lixiviation sur le gisement concerné.

4. Analyse de la formation du lixiviat, des sources d'où il est formé, de la composition et des facteurs influençant les caractéristiques du lixiviat.

5. Étude des méthodes et techniques de nettoyage des lixiviats les plus modernes et les plus efficaces, en choisissant finalement une nouvelle méthode économique et efficace pour le lixiviat issu du gisement écologique de Glina.

6. Introduction de l'étape de traitement biologique dans la lagune aérée avant osmose inverse et élaboration du principe du procédé de traitement du lixiviat

7. Dimensionnement des lagunes dans le codage d'un système de traitement flexible prenant en compte la quantité de lixiviat en corrélation avec les précipitations, principale source de formation de lixiviat.

8. Proposition de mesures techniques préliminaires pour lisser le flux de lixiviat en introduisant le bassin suspendu entre la mine de collecte et la lagune d'aération

9. Dans la thèse, de nombreuses déterminations ont été effectuées sur la composition et les caractéristiques du lixiviat sur des échantillons prélevés à des points caractéristiques du gisement de Glina au cours de la période 2015-2017 afin de déterminer l'efficacité du système proposé dans la thèse.

10. Établir des corrélations entre les facteurs environnementaux (température, précipitations) et les processus se déroulant dans la lagune d'aération et en déterminant la température optimale pour les processus physiques, chimiques et biologiques se déroulant dans le lixiviat.

11. Réglage du temps de séjour du lixiviat dans la lagune d'aération pour un traitement efficace et la période optimale de fonctionnement de la lagune d'aération

12. Tracez le fonctionnement de la lagune avec les aspects négatifs et les solutions pour les éliminer, en établissant les facteurs qui influencent l'efficacité du processus de purification.

13. Le choix d'une méthode préservant et préservant l'environnement et l'eau a permis d'augmenter l'efficacité de la station d'épuration de 82 à 84%, en vue de l'introduction de la lagune à un rendement de 96 à 98% après la construction de la lagune.

Recommandations et perspectives

En Roumanie, les problèmes environnementaux sont particulièrement graves du fait de la pollution environnementale locale élevée causée par les ordures ménagères produites par les centres peuplés, ce qui a entraîné une déréglementation des écosystèmes et une détérioration des conditions de vie des populations dans les zones adjacentes. entrepôts contrôlés, mais surtout dans les gisements sauvages.

Dans ce contexte, j'estime ***qu'une série de recommandations*** devraient être formulées:

1. Réduire la quantité de lixiviat en réduisant la quantité de déchets déposés et par conséquent la surface de stockage en introduisant le tri des déchets ainsi que leur capitalisation.

2. La mesure a plusieurs effets positifs, tels que la réduction des coûts de stockage et du traitement du lixiviat, la récupération des matériaux, la réduction de l'impact sur l'environnement, etc.

3. Établir un plan de surveillance à long terme du système de traitement des fuites, corrélé au changement climatique, pouvant directement influencer sur l'efficacité du système de traitement des lixiviats (en modifiant le régime des eaux de pluie).

4. Le suivi de la quantité et de la composition du lixiviat produit dans les décharges des ménages constitue la base de l'évaluation des technologies appliquées lors de son épuration actuelle et constitue l'élément de réévaluation de ces technologies et d'amélioration des performances.

5. Mettre en place un système de gestion automatique des lixiviats pour éviter les accidents potentiels lors du fonctionnement du système de traitement des lixiviats et la pollution accidentelle de l'environnement.

6. Étendre et développer la méthode de traitement microbiologique du lixiviat et, si nécessaire, en mettant en place des laboratoires pour la sélection et la multiplication des espèces bactériennes nécessaires au processus de traitement microbiologique.

7. Trouver des solutions pour la récupération des métaux lourds laissés dans les boues de lagune, les boues de bassins de lixiviation et les filtres à osmose inverse

Les études théoriques et les analyses comparatives présentées dans le présent document peuvent s'avérer utiles et indispensables pour résoudre des problèmes similaires sur le terrain et identifier différents aspects des processus se déroulant dans des décharges à différentes périodes du cycle de vie.